

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор
з науково-методичної та
навчальної роботи



О. Б. Жильцов

“01” 09 2014 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Спеціальність 8.04030201 «Інформатика»

Інститут суспільства

2014-2015 навчальний рік

Робоча програма МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.

для студентів галузі знань 0403 "Системні науки та кібернетика", спеціальність 8.04030201 Інформатика.

Розробник: кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Київського університету імені Бориса Грінченка
Василевич Леонід Федорович.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Інституту суспільства

Протокол від « 27 » серпня 2014 року № 1

Завідувач кафедри

інформаційних технологій і математичних дисциплін ЛІІ І. І. Юртин
(підпис)

*Додаток до робочої програми з роботи
навчальних планів, структура
програми тепова. с. 1 (Сокосовська СВ)*

©Василевич Л.Ф., 2014 рік

©КУБГ, 2014 рік

ЗМІСТ

Пояснювальна записка

Структура програми навчальної дисципліни.

I. Опис предмета навчальної дисципліни.

II. Тематичний план навчальної дисципліни.

III. Програма.

IV. Навчально-методична карта дисципліни «МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ».

V. Плани практичних занять.

VI. Завдання для самостійної роботи.

VII. Індивідуальне навчально-дослідне завдання.

VIII. Система поточного та підсумкового контролю.

IX. Методи навчання.

X. Методичне забезпечення курсу .

XI. Питання до КМК.

XII. Рекомендована література.

XII. Інформаційне-методичне забезпечення.

Вступ

Однією з необхідних умов організації навчального процесу за кредитно-модульною системою є наявність робочої навчальної програми з кожної дисципліни, виконаної за модульно-рейтинговими засадами і доведеної до відома викладачів та студентів.

Рейтингова система оцінювання (РСО) є невід'ємною складовою робочої навчальної програми і передбачає визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки в балах у оцінки за традиційною національною шкалою та шкалою ECTS (European Credit Transfer System).

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Робоча навчальна програма з дисципліни «Моделі і методи нечіткої логіки» є нормативним документом Університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою інформаційних технологій та математичних дисциплін на основі освітньо-професійної програми підготовки магістрів відповідно до навчального плану для всіх спеціальностей денної ;

Програму розроблено з урахуванням рекомендацій МОН України (лист №1/9-736 від 06.12.2007 р.) «Про Перелік напрямів (спеціальностей) та їх поєднання з додатковими спеціальностями і спеціалізаціями для підготовки педагогічних працівників за освітньо-кваліфікаційними рівнями магістра ».

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами кредитно-модульної системи організації навчання. Програма визначає обсяги знань, які повинен опанувати студент відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ», необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Предметом навчальної дисципліни є :

- теорія нечіткої логіки;
- моделі і методи нечіткої логіки.

Метою навчальної дисципліни є:

- вивчення студентами основ теорії нечіткої логіки;
- освоєння методів нечіткої логіки;
- дати навички застосування моделей і методів нечіткої логіки в розв'язуванні різноманітних практичних задач, які потрібні студентам, що спеціалізуються в галузях прикладної математики, та будуть застосовувати системи штучного інтелекту, системи підтримки прийняття рішень тощо.

Завданнями навчальної дисципліни є надання студентам знань щодо:

- суті нечітких множин, змінних; нечітких величин, чисел; лінгвістичних змінних, нечітких висловлень; нечітких лінгвістичних висловлень та

- нечіткої логіки; застосування моделей і методів нечіткої логіки;
- застосування Excel для розв'язання задач теорії нечітких множин; нечіткої логіки;
- ознайомлення з використанням в задачах прийняття рішень моделей і методів нечіткої логіки.

У результаті вивчення дисципліни “ Моделі і методи нечіткої логіки ” студенти повинні **знати**:

- основні поняття теорії нечітких множин;
- основи теорії нечіткої логіки;
- моделі і методи нечіткої логіки.

А також **уміти**:

- визначати нечіткі змінні, лінгвістичні змінні; нечіткі висловлення; нечіткі лінгвістичні висловлення, нечіткі відношення;
- застосовувати алгоритми нечіткої логіки в задачах прийняття рішень;
- застосовувати теоретичний матеріал в розв'язуванні різноманітних практичних задач.

Дисципліна має професійно-педагогічну спрямованість математичної підготовки майбутніх вчителів та наукових співробітників з інформатики.

Основним методом вивчення тем, винесених в лекційний курс, є інформаційно-пояснювальний метод з елементами проблемних ситуацій та завданнями студентам. На лабораторних заняттях основним є розробка програм для розв'язання різних типів задач нечіткої логіки та аналіз різних методів нечіткої логіки.

Засобами навчання є базовий посібник [1], додаткові посібники для організації самостійної роботи студентів, наочні навчальні посібники та інші дидактичні матеріали, комп'ютерні навчальні програми.

Прийомами організації навчально-пізнавальної діяльності студентів є прийоми, спрямовані на осмислення і поглиблення пропонованого змісту, розвиток аналітико-пошукової та дослідницької діяльності.

Виконання поставлених цілей і завдань перед дисципліною передбачає винесення деяких програмних питань на самостійну роботу студентів. Самостійна робота з даного курсу орієнтована на вдосконалення умінь з самостійного оволодіння теоретичними знаннями та їх застосування при розв'язанні задач нечіткої логіки.

Програма дисципліни складається з шести змістових модулів:

1. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень.
2. Нечітка логіка на основі нечітких відношень переваги.
3. Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень.
4. Нечіткі мережи Петри.
5. Моделі нечіткого висновку.
6. Застосування моделей і методів нечіткої логіки.

Кількість годин, відведених навчальним планом на вивчення дисципліни, становить 216 год., із них 36 год. – лекції, 36 год. – лабораторні заняття, 12 год. – індивідуальна робота, 120 год. – самостійна робота, 12 год. – модульний контроль.

Вивчення навчальної дисципліни у кожному семестрі завершується підсумковим модульним контролем.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ”

1. ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Предмет: „МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ”

Курс: Підготовка бакалаврів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<p>Кількість кредитів, відповідних ECTS: <i>6 кредитів</i></p> <p>Змістових модулів: <i>6</i></p> <p>Загальна кількість годин: <i>216 год.</i></p> <p>Тижневих годин: <i>4 год.</i></p>	<p>Шифр і назва галузі знань: 0403 Системні науки та кібернетика</p> <p>Шифр і назва спеціальності: 8.04030201 Інформатика*</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень "магістр"</p>	<p>Дисципліна за вибором студента</p> <p>Рік підготовки: 6 Семестр: 1, 2 Аудиторні заняття 84 год., з них: лекції: <i>36 год.</i> Лабораторні заняття: <i>36 год.</i> Модульний контроль: <i>12 год.</i> Індивідуальна робота: <i>12 год.</i> Самостійна робота: <i>120 год.</i></p> <p>Вид контролю: <i>підсумковий модульний контроль за шкалою ECTS та національною шкалою у 1 та 2 семестрах.</i></p>

II. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номери та найменування тем	Розподіл навчального часу за видами занять					
	Всього	Лекції	Лабор.	Інд.	МК	Сам.роб.
Семестр 1	108	18	18	6	6	60
Змістовий модуль 1	40	10	6	2	2	20
Вступ.						
Тема 1. Предметна область теорії нечіткої логіки. Основні поняття теорії нечітких множин.	10	4				6
Тема 2. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень.	22	6	6	2		6
Модульний контроль 1	8				2	6
Змістовий модуль 2	34	4	6	2	2	20
Тема 3. Нечітка логіка на основі нечітких відношень переваги.	26	4	6	2		14
Модульний контроль 2	8				2	6
Змістовий модуль 3	34	4	6	2	2	20
Тема 4. Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень.	24	4	6	2		12
Модульний контроль 3	8				2	6
Підсумковий модульний контроль	8				2	6
Семестр 2	108	18	18	6	6	60
Змістовий модуль 4	36	6	6	2	2	20
Тема 5. Нечіткі мережі Петрі	28	6	6	2		14
Модульний контроль 4	8				2	6
Змістовий модуль 5	36	6	6	2	2	20
Тема 6. Моделі нечіткого висновку.	28	6	6	2		14
Модульний контроль 5	8				2	6
Змістовий модуль 6	36	6	6	2	2	20
Тема 7. Застосування моделей і методів нечіткої логіки	28	6	6	2		14
Модульний контроль 6	8				2	6
Разом	216	36	36	12	12	120

ІІІ. ПРОГРАМА

Семестр 1

Змістовий модуль 1

Лекція 1. Тема1. Предметна область теорії нечіткої логіки. (2год.)

Вступ. Предмет. Коротка історична довідка. Зміст і порядок проходження дисципліни. Основна і додаткова література. Невизначеність і неточність. Ймовірнісний та нечіткій підхід к моделюванню невизначеності. Стохастична невизначеність. Лінгвістична невизначеність. Лінгвістична невизначеність та нечіткість. Означення нечіткої множини. Основні поняття теорії нечітких множин. Нечітка логіка. Історія розвитку теорії нечіткої логіки. Нечітка логіка в порівнянні з теорією ймовірностей. Прями методи завдання функцій належності (фазіфікації). Посередні методи фазіфікації. Рекомендації з побудови функції належності.

Основні поняття теми: невизначеність і неточність; стохастична невизначеність та лінгвістична невизначеність; нечітка множина; нечітка логіка; фазіфікація.

Лекція 2. Тема1. Основні поняття теорії нечітких множин. (2год.)

Нечітка множина, нечітка величина, нечітке число, нечітка змінна, лінгвістична змінна. Фазіфікація. Рівність і домінування нечітких множин, операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Нечіткі оператори. Порівняння дискретних нечітких множин. Дефазіфікація нечітких дискретних множин.

Основні поняття теми: нечітка множина; нечітка величина; нечітке число; нечітка змінна; лінгвістична змінна; рівність і домінування нечітких множин; операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин; нечіткі оператори; порівняння дискретних нечітких множин; дефазіфікація нечітких дискретних множин.

Лекція 3. Тема 2. Основи нечіткої логіки (2 год.)

Рівність і домінування нечітких множин. Операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Властивості операцій над нечіткими множинами. Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Нечіткі оператори.

Основні поняття теми: рівність і домінування нечітких множин, операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин; нечіткі оператори.

Лекція 4. Тема 2. Основи нечіткої логіки (2 год.)

Скалярна потужність дискретної нечіткої множини. Порівняння кінцевих дискретних нечітких множин. Методи дефазифікації нечітких величин. Метод центра тяження. Метод центра площини. Метод середини α -зрізу. Поняття нечіткого висловлення. Прості і складні нечіткі висловлення.

Основні поняття теми: скалярна потужність дискретної нечіткої множини; порівняння кінцевих нечітких множин; дефазифікація нечітких величин; методи центра тяження, центра площини, середини α -зрізу; нечітке висловлення; прості і складні нечіткі висловлення.

Лекція 5. Тема 2. Нечіткі моделі на основі складних нечітких висловлень. (2 год.)

Логічні операції з нечіткими висловленнями. Нечітке логічне заперечення. Нечітка кон'юнкція. Нечітка диз'юнкція. Нечітка імплікація. Нечітка еквівалентність. Нечіткі предикати. Чутливість та стабільність нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень.

Основні поняття теми: нечітке висловлення; прості і складні нечіткі висловлення; нечіткі логічні операції; нечітке логічне заперечення; нечітка кон'юнкція; нечітка диз'юнкція; нечітка імплікація; нечітка еквівалентність; нечіткі предикати.

Лабораторне заняття 1. Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень. (6 год).

Змістовий модуль 2

Лекція 6. Тема 3. Нечітка логіка на основі нечітких відношень переваги (2 год.)

Нечітке відношення переваги та способи його завдання. Основні характеристики нечітких відношень. Операції над нечіткими відношеннями. Композиції бінарних нечітких відношень. Принцип узагальнення. Композиція ($\max - \min$). Композиція ($\max - \text{prod}$).

Основні поняття теми: нечітке відношення; операції над нечіткими відношеннями; композиція бінарних нечітких відношень; принцип узагальнення; композиція ($\max - \min$); композиція ($\max - \text{prod}$).

Лекція 7. Тема 3. Нечітка логіка на основі нечітких відношень переваги (2 год.)

Властивості бінарних нечітких відношень, які задані на одному універсуму. Нечіткі графи. Показник розмитості нечіткої величини. Властивості показника розмитості. Застосування показника розмитості для аналізу чутливості нечітких моделей.

Основні поняття теми: властивості бінарних нечітких відношень; нечіткі графи; показник розмитості нечіткої величини; чутливість нечітких моделей.

Лабораторне заняття 2. Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких відношень. (6 год.).

Змістовий модуль 3

Лекція 8. Тема 4. Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень.
(2 год.)

Види нечітких лінгвістичних висловлень. Правила нечітких продукцій в системах нечіткого висновку. Базова архітектура систем нечіткого висновку. Формування бази правил на основі нечітких лінгвістичних висловлень.

Основні поняття теми: нечітке лінгвістичне висловлення; правила нечітких продукцій в системах нечіткого висновку; архітектура систем нечіткого висновку; етапи нечіткого висновку; алгоритми нечіткого висновку.

Лекція 9. Тема 4. Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень.
(2 год.)

Основні етапи нечіткого висновку. Застосування систем нечіткого висновку в задачах управління. Фазифікація. Агрегування. Активізація. Акумуляція. Дефазифікація. Застосування систем нечіткого висновку в задачах управління.

Основні поняття теми: основні етапи нечіткого висновку; фазифікація; агрегування, активізація, акумуляція, дефазифікація.

Лабораторне заняття 3. Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень. (6 год.).

Семестр 2

Змістовий модуль 4

Лекція 10. Тема 6. Нечіткі мережі Петрі (2 год.)

Базовий формалізм класичних мереж Петрі. Розмітка мережі Петрі. Матриці вхідних та вихідних позицій. Класифікація та властивості мереж Петрі. Активність переходів та правила спрацьовування переходів мереж Петрі. Моделювання систем за допомогою мереж Петрі.

Основні поняття теми: класичні мережі Петрі; властивості мереж Петрі, матриці вхідних та вихідних позицій; активність переходів та правила спрацьовування переходів мереж Петрі.

Лекція 11. Тема 6. Нечіткі мережі Петрі (2 год.)

Нечіткі мережі Петрі. Властивості нечітких мереж Петрі. Активність переходів нечітких мереж Петрі. Правило спрацьовування переходів нечітких мереж Петрі; Класифікація нечітких мереж Петрі.

Основні поняття теми: нечіткі мережі Петрі; властивості нечітких мереж Петрі; активність переходів; правило спрацьовування переходів; класифікація нечітких мереж Петрі.

Лекція 12. Тема 6. Нечіткі мережі Петрі (2 год.)

Застосування нечітких мереж Петрі в задачах в системах нечіткого висновку. Загальна характеристика адаптивних систем нейро-нечіткого висновку. Приклад рішення задачі нейро-нечіткого висновку.

Основні поняття теми: адаптивні системи нейро-нечіткого висновку.

Лабораторне заняття 4. Моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі та аналіз їх властивостей. (6 год.).

Змістовий модуль 5

Лекція 13. Тема 4. Моделі нечіткого висновку (2 год.)

Прями та зворотній методи висновку. Моделі нечіткого висновку «ситуація – дія». Моделі нечіткого висновку «ситуація – стратегія управління - дія». Компетентність як нечітка величина. Оцінка компетентності.

Основні поняття теми: прями та зворотній методи висновку моделі нечіткого висновку «ситуація – дія та «ситуація – стратегія управління - дія»; компетентність як нечітка величина.

Лекція 14. Тема 6. Моделі нечіткого висновку (2 год.)

Алгоритм Мамдані. Алгоритм Сугено. Алгоритм Ларсена. Компетентність як нечітка величина. Нечітка оцінка компетентності.

Основні поняття теми: компетентність як нечітка величина.

Лекція 15. Тема 6. Нечітка кластеризація (2 год.)

Загальна задача кластерного аналізу. Задача нечіткої кластеризації. Алгоритм. нечіткої кластеризації. Застосування графічного інтерфейсу для рішення задач нечіткої кластеризації. Приклад рішення задачі нечіткої кластеризації. Нечітка модель оцінювання лідерських якостей учнів.

Основні поняття теми: нечітка кластеризація; нечітка модель оцінювання лідерських якостей учнів.

Лабораторне заняття 5. Нечітка оцінка компетентності. (6 год.).

Змістовий модуль 6

Лекція 16. Тема 7. Застосування моделей і методів нечіткої логіки (2 год.)

Методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних. Завдання лінгвістичних змінних «Якість об'єкта дослідження» та «Частковий показник якості об'єкта дослідження». Пріоритетність часткових показників. Знаходження загального показника якості об'єкта дослідження.

Основні поняття теми: якість об'єкта дослідження; методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних; часткові та загальні показники якості об'єкта дослідження; пріоритетність часткових показників.

Лекція 17. Тема 7. Застосування моделей і методів нечіткої логіки (2 год.)

Нечіткі системи підтримки прийняття рішень. Приклади застосування теорії нечітких множин в задачах прийняття рішень. Нечітке моделювання. Штучний інтелект, основні поняття. Знання та моделі їх представлення.

Основні поняття теми: нечіткі системи підтримки прийняття рішень; нечітке моделювання, штучний інтелект, знання та моделі їх представлення.

Лабораторне заняття 6. Нечітке моделювання. Побудова програмних продуктів Fuzzy – технології. (6 год.).

Лекція 18. Тема 7. Застосування моделей і методів нечіткої логіки (2 год.)

Недоліки та переваги застосування моделей і методів нечіткої логіки. Нечітке прогнозування. Перспективи розвитку дисципліни. **Заклучення.**

IV. Навчально-методична карта дисципліни ” МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ”

Разом: **216 год.**, лекції – 36 год., лабораторні заняття – 36 год., індивідуальна робота – 12 год., модульний контроль – 12 год. самостійна робота – 120 год.,

Примітка: оцінювання результатів самостійної роботи здійснюють у ході письмового опитування теорії та захисту лабораторних робіт

Семестр 1

Змістові модулі	Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3	
Назва модуля	Нечітка логіка на основі нечітких висловлень					Нечітка логіка на основі нечітких відношень переваги		Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень	
Лекції	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Теми лекцій	Предметна область теорії нечіткої логіки	Основні поняття теорії нечітких множин	Основи нечіткої логіки	Основи нечіткої логіки	Нечіткі моделі на основі складних нечітких висловлень	Нечітка логіка на основі нечітких відношень переваги	Нечітка логіка на основі нечітких відношень переваги	Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень	Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень
Бали	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Теми лабораторних занять	Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень.					Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких відношень.		Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень	
Бали	13					13		13	
Модульний контроль	25					25		25	
К-сть балів за модуль	43					40		40	
ІНДЗ	30								
Всього	153								

Коефіцієнт нормування – 0,65

Змістові модулі	Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6		
Назва модуля	Нечіткі мережі Петрі			Моделі нечіткого висновку			Застосування моделей і методів нечіткої логіки		
Лекції	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Теми лекцій	Нечіткі мережі Петрі	Нечіткі мережі Петрі	Нечіткі мережі Петрі	Моделі нечіткого висновку	Моделі нечіткого висновку	Нечітка кластеризація	Застосування моделей і методів нечіткої логіки	Застосування моделей і методів нечіткої логіки	Застосування моделей і методів нечіткої логіки
Бали	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Лабораторні і роботи	1-3			4-6			7-9		
Теми лабораторних занять	Моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі та аналіз їх властивостей.			Нечітка оцінка компетентності			Нечітке моделювання. Побудова програмних продуктів Fuzzy – технології.		
Бали	13			13			13		
Модульний контроль	25			25			25		
К-сть балів за модуль	41			41			41		
ІНДЗ	30 балів								
Всього	153								

Коефіцієнт нормування – 0,65

V. ПЛАНИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень. (4год)

1. Знаходження функцій належності простих і складних нечітких висловлень.
2. Моделювання випадкових значень функцій належності простих висловлень.
3. Застосування метода Монте -Карло для аналізу чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень.

Література [1-3, 12]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких відношень. (6год).

1. Завдання функцій належності матриці нечіткого відношення переваги.
2. Моделювання випадкових значень функцій належності матриці нечіткого відношення переваги.
3. Застосування метода Монте -Карло для аналізу чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечіткого відношення переваги.

Література [1-3, 11]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень. (6год).

1. Знаходження функцій належності простих і складних нечітких лінгвістичних висловлень.
2. Моделювання випадкових значень функцій належності лінгвістичних висловлень.
3. Застосування метода Монте -Карло для аналізу чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень.

Література [1-6, 14]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4
Аналіз властивостей мереж Петрі . (4год).

1. Моделювання систем за допомогою класичних мереж Петрі.
2. Моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі.
3. Аналіз властивостей мереж Петрі.

Література [3]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5
Нечітка оцінка компетентності. (6год).

1. Завдання компетентності як нечіткої множини.
2. Застосування різних індексів порівняння дискретних нечітких множин.
3. Моделювання випадкових значень функцій належності компетентності.
4. Застосування метода Монте -Карло для аналізу чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень.
5. Рішення задач нечіткої кластеризації в середовищі fuzzy TECH.
6. Нечітка модель оцінювання лідерських якостей учнів.

Література [1-5, 12-14]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Нечітке прогнозування. Побудова програмних продуктів Fuzzy – технології. (6год).

1. Методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних.
2. Нечітки системи підтримки прийняття рішень.
3. Нечітке моделювання.
4. Нечітке прогнозування.

Література [1-4, 11-14]

VI. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ЗМІСТОВІ МОДУЛІ I–VI

Види самостійної роботи	Години	Бали
1) Опрацювання теоретичного лекційного матеріалу з метою підготовки до: - розв'язування задач на практичних заняттях; - письмових та усних відповідей на питання (тести) з теорії.	34	15
2) Розв'язування задач, аналогічних розглянутим на	40	20

практичних заняттях, з метою підготовки до: - написання летючек та контрольних робіт по змістовим модулям; - розв'язання задач на модульних контролях та іспиті.		
3) Використання теоретичного матеріалу на практиці	34	15
4) Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання	12	30
Разом	120	80

ТЕМИ 1 – 7

- 5) Опрацювання теоретичного лекційного матеріалу з метою підготовки до:
 - розв'язування задач на лабораторних заняттях;
 - письмових та усних відповідей на питання (тести) з теорії.
- 6) Розв'язування задач, з метою підготовки до:
 - написання контрольних робіт по змістовим модулям.
- 7) Використання теоретичного матеріалу на практиці.
- 8) Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання.

VII. ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Індивідуальна навчально-дослідна робота є видом поза аудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання студентами ІНЗД прилюдним захистом навчального проекту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) з курсу «Моделі і методи нечіткої логіки» – це вид науково-дослідної роботи студента, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

Мета ІНДЗ: самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

Зміст ІНДЗ: завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, лабораторних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

Орієнтовна структура ІНДЗ – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел або програмного продукту.

Вступ

У вступі студент дає визначення задачі і обґрунтовує її актуальність. Виходячи з цього, визначає мету і завдання на дослідження, об'єкт і предмет дослідження.

На консультації викладач повинен роз'яснити студентам, що є об'єктом і предметом в дослідженнях та допомогти у виборі власного предмета дослідження.

Теоретичне обґрунтування

В цьому розділі студент наводить теоретичні положення задачі, розв'язує конкретну прикладну задачу.

Результати роботи та їх обговорення

Результатом роботи за темою ІНДЗ є комп'ютерна презентація. Студент у цьому розділі наводить назву презентації, її призначення, структуру, аналіз змісту розділів презентації.

Висновки

Висновки подаються у формі конкретних пунктів, де студент показує, якою мірою досягнута мета і вирішені завдання дослідження.

Додаток

Додаток до реферату подається в електронному форматі у вигляді комп'ютерної презентації на дискеті. Презентація має містити не менше 5 слайдів. До презентації належить застосувати максимальну кількість можливостей програм PowerPoint та Publisher.

Список використаної літератури

Список використаної літератури наводиться у тому порядку, як вона була використана в тексті реферату, з дотриманням вимог стандарту.

Порядок подання та захист ІНДЗ

ІНДЗ подають викладачу, який читає лекційний курс з даної дисципліни і приймає екзамен або залік. Термін подання ІНДЗ – не пізніше, ніж за тиждень до заліку.

Оцінка за ІНДЗ виставляється на заключному занятті з курсу на основі попереднього ознайомлення викладача зі змістом ІНДЗ. Можливий захист завдання у формі усного звіту студента про виконану роботу (до 5 хвилин) або демонстрацією програмного продукту.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у табл. 7.1 і 7.2.

Таблиця 7.1

Критерії оцінювання ІНДЗ

(науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

№ п/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів
-------	----------------------------	-----------------------------

		за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження.	3 бали
2.	Складання плану реферату.	3 бали
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Викладання фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	12 балів
4.	Дотримання правил реферуванням наукових публікацій	3 бали
5.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	6 балів
6.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	3 бали
Разом		30 балів

Таблиця 7.2

Шкала оцінювання ІНДЗ
(науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	25-30	Відмінно
Достатній	19-24	Добре
Середній	13-18	Задовільно
Низький	0-12	Незадовільно

Оцінка з ІНДЗ є обов'язковим балом, який враховується при підсумковому оцінюванні навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни «Моделі і методи нечіткої логіки».

Студент може набрати максимальну кількість балів за ІНДЗ – 30.

Теми індивідуальних завдань

Вид індивідуальних завдань	Тематика Індивідуальних завдань	Всього годин	Із низ		Інформаційне методичне забезпечення
			Ауд. занять	СРС	
Комплексні семестрові завдання (КСЗ)	1. Розробка програмних продуктів виконання нечітких логічних операцій на комп'ютері.	8	4	12	1;2;3;4;5
	2. Розробка програмних продуктів нечіткої кластеризації.	8	4	8	1;2;3;4;5.
	3. Розробка нечітких моделей підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.	6	6	8	1;2;3. 2;3.
	4. Розробка програмних продуктів моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі.	8	4	10	1;4;5.
	5. Розробка прикладів нечітких моделей виводу.	6	6	8	1;2;3.
	6. Розробка прикладу моделі нечіткого виводу «ситуація – стратегія управління – дія».	4	2	2	1;2;3.
	7. Порівняльний аналіз алгоритмів Мамдані, Сугено, Ларсена.	4	4	2	1;2;3;4.
	8. Розробка програмного продукту нечіткої оцінки компетентності.	4	2	4	6.
	7. Розробка прикладу застосування нечітких мереж Петрі в системах нечіткого виводу.	4	4	6	1;2;3;4.
	8. Розробка програмного продукту нечіткої моделі оцінювання лідерських якостей учнів.	1	2	2	6. 3

VIII. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Навчальні досягнення студентів із дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок; розширення кількості підсумкових балів до 100.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти (п. IV), де зазначено види й терміни контролю. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано у табл. 8.1, табл. 8.2.

Таблиця 8.1

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю у кожному семестрі:

Семестр 1

№ п/п	Вид діяльності	Кількість рейтингових балів
1.	Відвідування лекцій (9 пар)	9
2.	Відвідування лабораторних занять (3 пари)	9
3.	Виконання лабораторних робіт заняття (3 роб.)	30
4.	Модульні контрольні роботи (3 роботи)	75
5.	Самостійна робота	80
6.	Всього	203
7.	Коефіцієнт нормування	0,246
8.	Всього після нормування	60
9.	Іспит	40
Підсумковий рейтинговий бал		100

Згідно з розпорядженням ректора № 38 від 16.02.2009 р. «Про введення в дію уніфікованої системи оцінювання навчальних досягнень студентів Університету» виконується переведення підсумкового рейтингового балу до рейтингових показників успішності у європейські оцінки ECTS за допомогою алгоритмом:

1) обчислюється коефіцієнт нормування: $k = \frac{60}{203} = 0,246$;

2) отриманий протягом семестру підсумковий рейтинговий бал кожного студента множиться на коефіцієнт k .

Семестр 2

№ п/п	Вид діяльності	Кількість рейтингових балів
10.	Відвідування лекцій (9 пар)	9
11.	Відвідування лабораторних занять (3 пари)	9

12.	Виконання лабораторних робіт заняття (3 роб.)	30
13.	Модульні контрольні роботи (3 роботи)	75
14.	Індивідуальна навчально-дослідницька робота	30
15.	Самостійна робота	80
16.	Всього	233
17.	Коефіцієнт нормування	0,214
18.	Всього після нормування	60
19.	Іспит	40
Підсумковий рейтинговий бал		100

Згідно з розпорядженням ректора № 38 від 16.02.2009 р. «Про введення в дію уніфікованої системи оцінювання навчальних досягнень студентів Університету» виконується переведення підсумкового рейтингового балу до рейтингових показників успішності у європейські оцінки ECTS за допомогою алгоритмом:

3) обчислюється коефіцієнт нормування: $k = \frac{60}{233} = 0,214$;

4) отриманий протягом семестру підсумковий рейтинговий бал кожного студента множиться на коефіцієнт k .

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

Методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, захист лабораторних робіт.

Методи письмового контролю: модульне письмове тестування; підсумкове письмове тестування, звіт, реферат.

Комп'ютерного контролю: тестові програми.

Методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Поточний контроль здійснюють під час оцінювання в балах знань та вмінь студента з кожного практичного заняття, опитування теорії, результатів летючок. За кожне заняття студент отримує кількість балів, що не перевищує наближення з точністю до 1 добутку максимальної кількості балів за поточний контроль і частки часу виконання даного практичного заняття у загальній кількості годин, виділених на виконання практичних занять в межах даного змістового модулю. Сума балів, які отримав студент на поточному контролі, складає поточну модульну рейтингову оцінку по кожному змістовому модулю.

Модульний контроль здійснюють під час проведення модульної контрольної роботи з кожного модуля і визначається викладачем у балах контрольної модульної рейтингової оцінки. Сума балів поточної і контрольної модульної рейтингових оцінок складає підсумкову модульну рейтингову оцінку студента по кожному змістовому модулю. Ця оцінка визначається в балах та за

національною шкалою згідно з нормами, наведеними у робочій навчальній програмі. Поточні контрольні та підсумкові рейтингові оцінки кожного студента заносяться до відомості модульного контролю.

Підсумковий контроль здійснюють за результатами підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки (суми підсумкових модульних оцінок) і семестрового екзамену. Сума балів підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки й екзаменаційної рейтингової оцінки складає підсумкову семестрову рейтингову оцінку студента з дисципліни. Ця оцінка визначається в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS і заносяться до заліково-екзаменаційної відомості.

Таблиця 8.2

За національною шкалою	Відмінно	Добре	Задовільно	Незадов.
Підсумкова модульна оцінка за ЗМ ₁	22-25	18-21	13-17	менше 13
Підсумкова модульна оцінка за ЗМ ₂	32-35	27-31	23-26	менше 23
Підсумкова модульна оцінка за КМ	36-40	30-35	24-29	менше 24
Підсумкова семестрова рейтингова оцінка	90...100	75...89	60...74	менше 60

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка	100...90	89...82	81...75	74...69	68...60	59...35	34...1
Шкала ECTS	A	B	C	D	E	FX	F
Національна шкала	Відмінно	Добре		Задовільно		Незадовільно	
						З можливістю повторного складання	З обов'язковим повторним курсом

Підсумкова кількість балів (max – 100)	Оцінка за 4-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
1 – 34	«незадовільно» (з обов'язковим повторним курсом)	F
35 – 59	«незадовільно» (з можливістю повторного складання)	FX
60 – 74	«задовільно»	ED
75 – 89	«добре»	CB
90 – 100	«відмінно»	A

Загальні критерії оцінювання успішності студентів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано у табл. 8.3.

Таблиця 8.3

Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
«відмінно»	ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності у розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
«добре»	ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді студента наявні незначні помилки.
«задовільно»	ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність з основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою; можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача.
«незадовільно»	виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення ВНЗ без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студентів на практичних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

IX. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Дисципліна „ Моделі і методи нечіткої логіки ” відноситься до професійних нормативних дисциплін, які передбачені освітньо-професійною програмою підготовки МАГІСТРА та охоплює всі змістовні модулі визначені анотацією для мінімальної кількості годин, передбачених стандартом.

Основними формами вивчення дисципліни є лекції, лабораторні заняття, виконання індивідуальних завдань, консультації та самостійна робота студента.

Лекція організовує творчу думку студента, активізує їх роздуми над проблемами оптимізації задач планування та управління.

На лабораторних заняттях закріплюються практичні навички розв'язування задач з дисципліни на персональних комп'ютерах .

Важливе місце у підготовці студентів з даної дисципліни займають консультації. Це є поради як підготуватися студентам до занять, модульного контролю; відповіді на питання студентів.

Для стимулювання інтересу до навчання застосовуються: проблемні ситуації, навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

X. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСУ

Викладання навчальної дисципліни „ Моделі і методи нечіткої логіки ” забезпечується сучасними технічними засобами навчання, які побудовані на інформаційно-комунікаційних технологіях (мультимедійний комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивна дошка SMART Board, авторські засоби мультимедіа).

На заняттях і на самостійній роботі студентів використовуються методичні рекомендації щодо вивчення дисципліни, ілюстративні комп'ютерні дидактичні матеріали, які розроблені на кафедрі:

- ✓ опорні конспекти лекцій;
- ✓ навчальні посібники;
- ✓ робоча навчальна програма;
- ✓ збірка тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів;
- ✓ засоби підсумкового контролю (комплект друкованих завдань для

підсумкового контролю);

Інформаційними ресурсами при вивченні дисципліни „ Моделі і методи нечіткої логіки ” є навчальна бібліотека університету, комп’ютерні зали, джерела Інтернет, інформаційно-методичні матеріали кафедри інформатики.

XI. ПИТАННЯ ДО САМОКОНТРОЛЮ

Семестр 1

- Невизначеність і неточність.
- Ймовірностний та нечіткій підхід к моделюванню невизначеності.
- Стохастична невизначеність.
- Лінгвістична невизначеність.
- Лінгвістична невизначеність та нечіткість.
- Означення нечіткої множини.
- Основні поняття теорії нечітких множин.
- Нечітка логіка.
- Нечітка множина.
- Нечітка величина.
- Нечітка число.
- Нечітка змінна.
- Лінгвістична змінна.
- Трапецеїдальні функції належності.
- Прями методи завдання функцій належності (фаззіфікації).
- Посередні методи фаззіфікації.
- Рекомендації з побудови функції належності.
- Рівність і домінування нечітких множин.
- Операція перетину нечітких множин.
- Операція об'єднання нечітких множин.
- Операція різниці нечітких множин.
- Операція доповнення нечітких множин
- Властивості операцій над нечіткими множинами.
- Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин.
- Нечіткі оператори.
- Скалярна потужність дискретної нечіткої множини.
- Порівняння кінцевих нечітких множин.
- Методи дефазіфікації нечітких величин.
- Метод центра тяження.
- Метод центра площини.
- Метод середини α -зрізу.
- Поняття нечіткого висловлення.
- Прости і складні нечіткі висловлення.
- Нечіткі логічні операції над нечіткими висловленнями.
- Нечітке логічне заперечення.
- Нечітка кон'юнкція.
- Нечітка диз'юнкція.
- Нечітка імплікація.
- Нечітка еквівалентність.
- Нечіткі предикати.
- Нечітке відношення і способи його завдання.
- Основні характеристики нечітких відношень.
- Операції над нечіткими відношеннями.

- Композиція бінарних нечітких відношень.
- Принцип узагальнення.
- Властивості бінарних нечітких відношень, які задані на одному універсуму.
- Нечіткі графи.
- Показник розмитості нечіткої величини.
- Базова архітектура систем нечіткого виводу.
- Основні етапи нечіткого виводу.
- Застосування систем нечіткого виводу в задачах управління.
- Моделі нечіткого виводу «ситуація – дія».
- Моделі нечіткого виводу «ситуація – стратегія управління - дія».
- Алгоритм Мамдані.
- Алгоритм Сугено.
- Алгоритм Ларсена.
- Компетентність як нечітка величина.
- Нечітка оцінка компетентності.

Семестр 2

- Базовий формалізм класичних мереж Петрі.
- Розмітка мережі Петрі.
- Властивості мереж Петрі.
- Моделювання систем за допомогою мереж Петрі.
- Нечіткі мережі Петрі.
- Властивості нечітких мереж Петрі.
- Класифікація нечітких мереж Петрі.
- Застосування нечітких мереж Петрі в задачах в системах нечіткого виводу.
- Загальна характеристика адаптивних систем нейро-нечіткого виводу.
- Загальна задача кластерного аналізу.
- Задача нечіткої кластеризації.
- Алгоритм нечіткої кластеризації.
- Нечітка модель оцінювання лідерських якостей учнів.
- Методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних. - Завдання лінгвістичних змінних «Якість об'єкта дослідження» та «Частковий показник якості об'єкта дослідження».
- Знаходження загального показника якості об'єкта дослідження.
- Нечіткі системи підтримки прийняття рішень.
- Нечітке моделювання.
- Нечітке прогнозування
- Штучний інтелект.
- Знання та моделі їх представлення.

ХІІ. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. Под. ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1986. – 312с.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с.
3. Мелехов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. - 272 с.
4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде МАТЛАБ и fuzzy ТЕСН.- СП.:БХБ-Петербург, 2003.-736с.
5. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій.: Підручник. – К.: ВІОЛ, 2000.- 436с.
6. Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьев Г.В. и др. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. – М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.
7. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981. 208 с.
8. Прикладные нечеткие системы. М.: Мир, 1993. 368 с.
9. Василевич Л.Ф., Маловик К.Н., Смирнов С.Б. Количественные методы принятия решений в условиях риска. – Севастополь.: СНУЯЭиП, 2006. – 232 с.

Додаткова:

10. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети, алгоритмы. — М.: Мир, 1984.- 265с.
11. Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко – множественных описаний: дис. Д.экон.наук. СПб., 2003//www.mirkin.ru/_docs/doctor005/pdf.
12. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. – Санкт-Петербург: «Наука» РАН, 2000. -328 с.
13. Бочарников В.П., Свешников С.В. Fuzzy-технология: Основы моделирования и решения экспертно-аналитических задач. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2003. -296 с.
14. Теория выбора и принятия решений: Учеб. пособие. М.: Наука, 1982. 328 с.
15. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.

Робоча програма навчального курсу

" Моделі і методи нечіткої логіки "

Укладач: *Василевич Леонід Федорович*, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін
Київського університету імені Бориса Грінченка

УДК 510.22

ББК 32.973.26

Моделі і методи нечіткої логіки. Програма навчальної дисципліни / Укладач
Л.Ф.Василевич. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014. – 30 с.